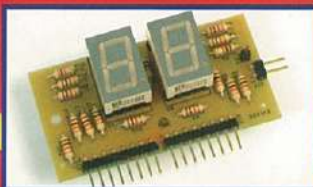
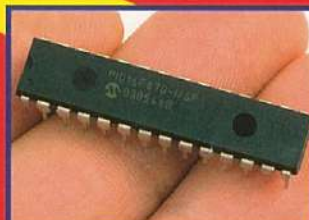
...e costruisci il tuo **LABORATORIO DIGITALE**

~~6,90 €~~

1

HARDWARE

DIGITALE DI BASE

MICROCONTROLLER

DIGITALE AVANZATO

TOTALMENTE PROGRAMMABILE!!!

Peruzzo & C.

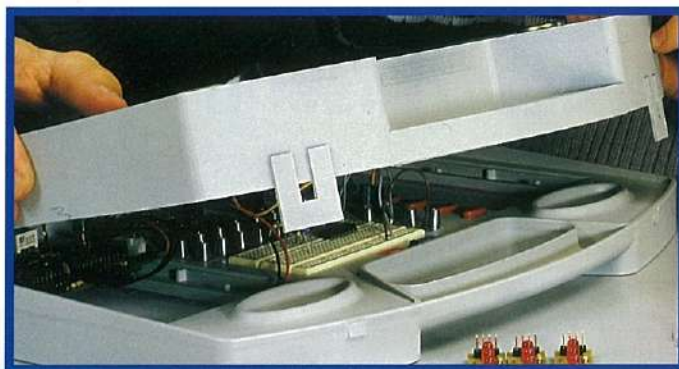
Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP S.n.c.
Pianificazione tecnica
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, Tel. 02/242021, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1738 del 26/05/2004. Spedizione in abbonamento postale gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963. Stampa: Staroffset s.r.l., Cernusco S/N (MI). Distribuzione SO.DI.P. S.p.A., Cinisello Balsamo (MI).

"ELETTRONICA DIGITALE"
si compone di
70 fascicoli settimanali
da suddividere
in 2 raccoglitori.

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI. Per ulteriori informazioni, telefonare dal lunedì al venerdì ore 9.30-12.30 all'ufficio arretrati tel. 02/242021. Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione € 3,10 per pacco. Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di € 25,82 e non superiore a € 51,65, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a € 6,20. La spesa sarà di € 9,81 da € 51,65 a € 103,29; di € 12,39 da € 103,29 a € 154,94; di € 14,98 da € 154,94 a € 206,58; di € 16,53 da € 206,58 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di € 0,52, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera. IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

IN REGALO in questo fascicolo

Prima parte
della struttura a valigetta facilmente richiudibile e trasportabile
1 Circuito stampato
1 Busta con i primi componenti

IN REGALO nel prossimo fascicolo

Serie di adesivi per il laboratorio
1 Connettore femmina 2 pin a 90°
1 Connettore maschio 2x2 pin diritto
16 Resistenze 1 K 5% 1/4 W
1 CD-ROM Software

COME RACCOGLIERE E SUDDIVIDERE L'OPERA NELLE 4 SEZIONI

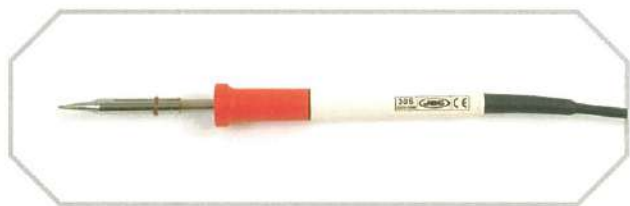
L'Opera è composta da 4 sezioni identificabili dalle fasce colorate, come indicato sotto. Le schede di ciascun fascicolo andranno suddivise nelle sezioni indicate e raccolte nell'apposito raccoglitore, che troverai presto in edicola. Per il momento, ti consigliamo di suddividere le sezioni in altrettante cartellette, in attesa di poterle collocare nel raccoglitore. A prima vista, alcuni numeri di pagina ti potranno sembrare ripetuti o sbagliati. Non è così: ciascuno fa parte di sezioni differenti e rispecchia l'ordine secondo cui raccogliere le schede.
Per eventuali domande di tipo tecnico scrivere al seguente indirizzo e-mail:
elettronicadigitale@microrobots.it

Hardware Montaggio e prove del laboratorio

Digitale di base Esercizi con i circuiti digitali

Digitale avanzato Esercizi con i circuiti sequenziali

Microcontroller Esercizi con i microcontroller

Connessioni tramite saldatura

Saldatore tipo stilo.

Punta di un saldatore.

Sezione di un filo di stagno.

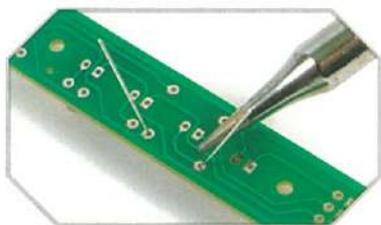
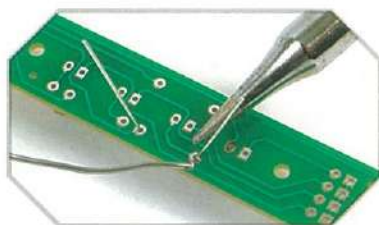
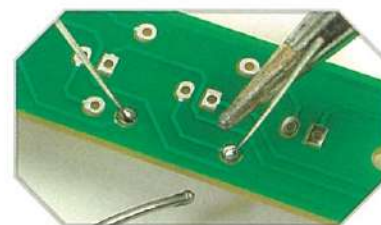
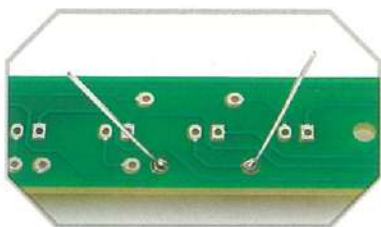
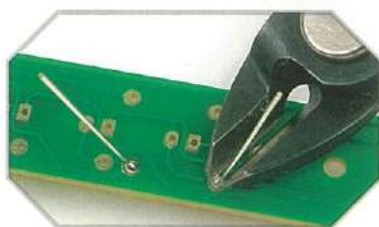
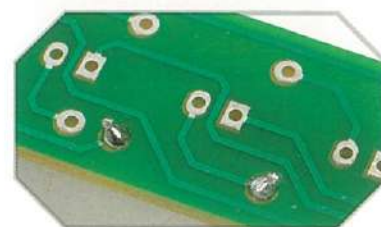
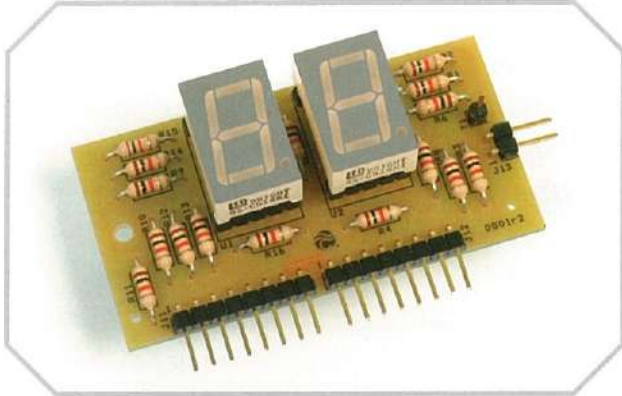
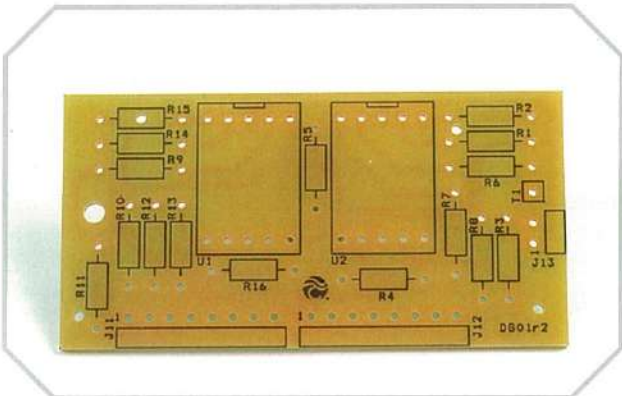
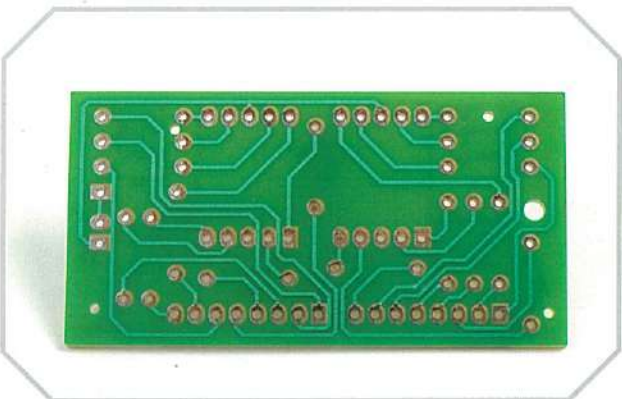
In elettronica, la connessione elettrica tra i componenti di un circuito stampato (PCB) si realizza con una lega di stagno, che fonde ad una temperatura relativamente bassa, attorno ai 200° C. Questo tipo di saldatura è anche chiamato saldatura leggera.

La saldatura manuale con saldatori a stilo è veramente facile. Inoltre, questi saldatori sono economici e si possono trovare in una grande varietà di modelli, anche se un modello con punta sottile e con una potenza compresa tra 15 e 30 W è sufficiente per quasi tutte le applicazioni.

Generalmente, questo semplice strumento suscita dei timori ingiustificati, invece utilizziamo senza alcuna protezione altri strumenti utili ma molto più pericolosi e difficili da utilizzare.

Di seguito offriremo una serie di idee per imparare a realizzare delle saldature di qualità, per le quali bisognerà tener presente il saldatore utilizzato, il tipo di stagno e il procedimento impiegato per realizzare la saldatura.

Il saldatore

È consigliabile acquistare il saldatore in un negozio specializzato in elettronica. Sarà suffi-

Applicazione di calore.

Fusione dello stagno.

Giunzione al PCB.

Terminale saldato.

Taglio della parte in eccesso.

Saldatura completa.

Questo sarà l'aspetto del PCB del display a LED una volta terminato.

Lato componenti del PCB DG01.

Lato di saldatura del PCB DG01.

ciente un modello tipo stilo la cui potenza sia compresa tra 15 e 30 W, con una punta di buona qualità per evitare che si bruci con l'uso; una potenza maggiore, infatti, potrebbe distruggere facilmente alcuni componenti per eccesso di temperatura, anche se dobbiamo ricordare che i componenti sono progettati per essere saldati e quindi devono sopportare questo processo.

Lo stagno

Lo stagno che si utilizzerà è progettato specificamente per le saldature in elettronica, dobbiamo quindi evitare di confonderlo con altri tipi di stagno, come quello che utilizzano gli idraulici e che fonde ad una temperatura più elevata.

Il filo di stagno non è pieno, ha al suo interno diversi canali pieni di resina, che funzionano come fondente per facilitare la saldatura.

Accessori

Un accessorio molto utile è un supporto per il saldatore, specialmente se comprende una spugna per pulire la punta.

Questo evita incidenti, impedisce che si possa muovere liberamente per il tavolo, dato che la punta potrebbe provocare gravi bruciature alla pelle, quindi non va mai toccata con le dita anche quando si pensa che sia fredda.

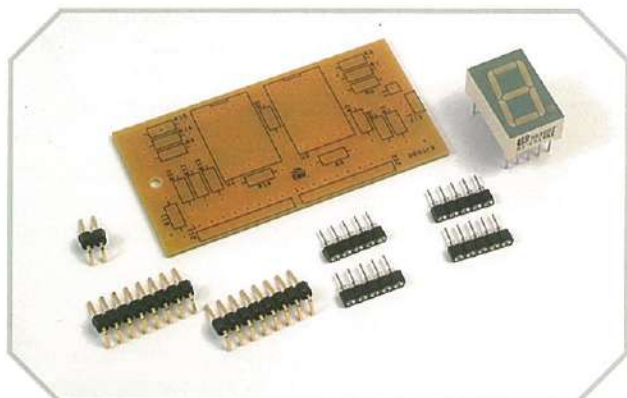
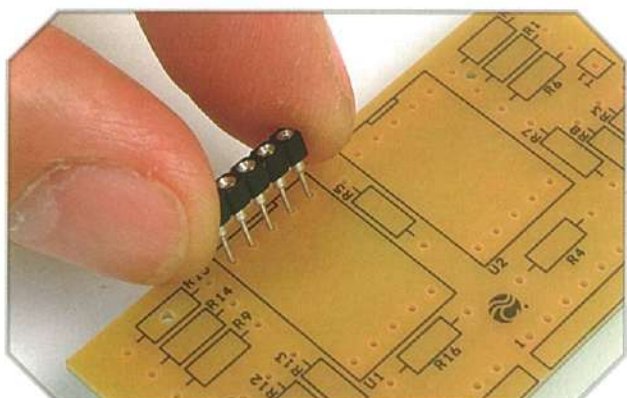
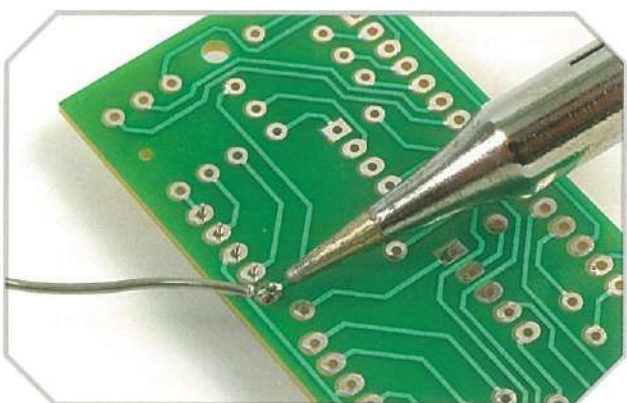
La spugna deve essere inumidita con acqua per pulire la punta del saldatore. Un altro consiglio importante è quello di mantenere scollegato il saldatore quando non si utilizza, per evitare incidenti e preservare la punta da un'usura precoce.

La tecnica

Oltre agli strumenti, ai due elementi da unire e al materiale di apporto, cioè il filo di stagno, è necessario saper saldare.

Impareremo a saldare passo a passo.

All'interno della punta del saldatore c'è una resistenza elettrica che si riscalda e trasmette il suo calore verso la punta del saldatore, la quale sale ad una temperatura sufficiente per fondere lo stagno.

Nei saldatori più semplici sono necessari da 2 a 5 minuti di attesa, a seconda del modello, in modo che la punta del saldatore superi il pun-

Materiale disponibile in questo numero.

Inizio dell'inserimento dei componenti.

Prima saldatura.

to di fusione della lega di stagno che stiamo utilizzando.

Anche se nel nostro caso non sarà necessario, esistono saldatori con la regolazione della temperatura e una grande stabilità della stessa.

Saldatura di un componente a un PCB

Supponiamo di dover saldare una resistenza in un circuito stampato (PCB).

Il primo passo consiste nel piegare i due terminali della resistenza per fare in modo che entrino nei fori corrispondenti del circuito stampato e spingere la resistenza fino a toccare la base del PCB.

Nel secondo passo dobbiamo verificare che la resistenza non cada voltando il PCB (Print Circuit Board); nel qual caso sarà sufficiente allargare i due terminali della resistenza.

Il terzo passo consiste nella verifica del fatto che il saldatore sia alimentato e abbia raggiunto la sua temperatura: per fare ciò è sufficiente avvicinare la punta al filo di stagno e verificare che lo fonda, in caso contrario dovremo variare la regolazione della temperatura o attendere che si riscaldi.

Nel quarto passo avvicineremo la punta calda del saldatore al terminale della resistenza da saldare, molto vicino alla piazzola di saldatura del circuito stampato.

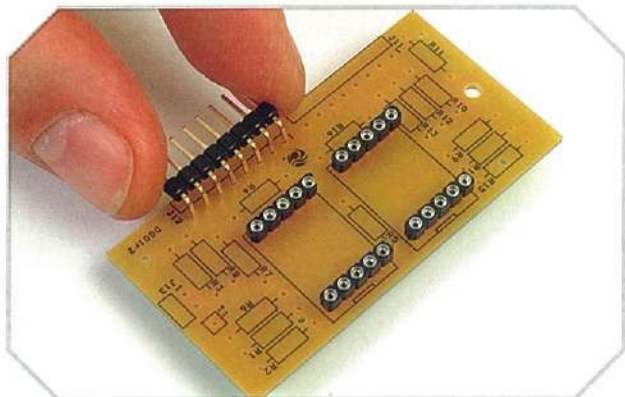
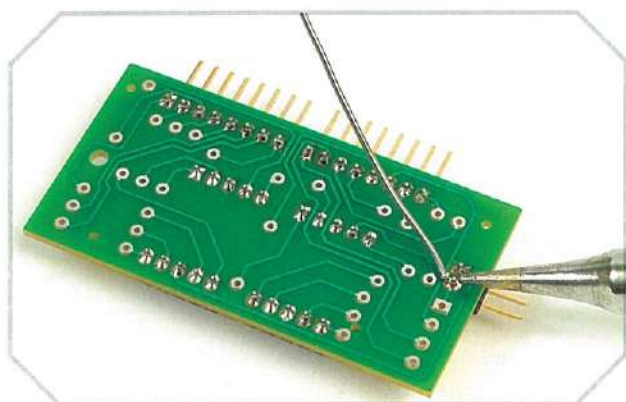
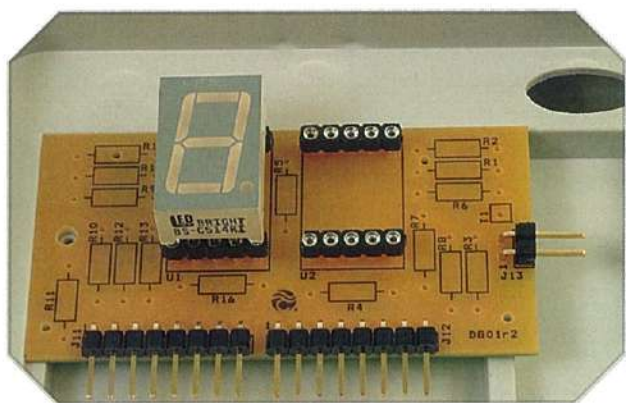
Il quinto passo consiste nell'avvicinare la punta del filo di stagno al terminale della resistenza e molto vicino al saldatore, in modo che si fonda lo stagno e si verifichi l'unione.

Una volta che lo stagno si è fuso e ha iniziato a "inumidire" il terminale, si muove il saldatore aggiungendo stagno fino a coprire la piazzola del PCB.

Lo stagno deve fluire bene e la saldatura deve rimanere brillante, evitando che si formino bolle: questo effetto è dovuto alla mancanza di pulizia o alla temperatura.

Inoltre occorre evitare un eccessivo riscaldamento, per non rovinare né il PCB né il componente da saldare.

Nell'ultimo passo dovremo tagliare la parte in eccesso del terminale della resistenza.

I terminali dei componenti devono essere tagliati dopo aver realizzato la saldatura per due motivi: perché tagliando alla fine si ottiene la misura esatta, e perché la parte in eccesso del

Inserimento dei terminali di collegamento.

Aspetto delle saldature.

Così dovrà apparire il modulo, in attesa di ricevere gli altri componenti.

terminale aiuta a dissipare l'eccesso di calore durante la saldatura.

Temperatura e tempo

Arrivati a questo punto, c'è una domanda che si fa sempre: che temperatura deve avere il saldatore e per quanto tempo bisogna applicarlo?

In un processo industriale è facile da constatare perché la temperatura dello stagno e il tempo possono essere controllati. Nella saldatura manuale bisogna seguire altre regole.

I saldatori più semplici, però perfettamente validi, sono progettati per mantenere una certa temperatura, anche se occorre attendere un po' di tempo perché raggiungano la temperatura di utilizzo; esistono anche dei modelli che hanno un termostato col quale si può regolare la temperatura. Inoltre, la temperatura dipende dal tipo di stagno utilizzato perchè esistono delle differenze da una lega all'altra.

La soluzione consiste nell'osservare la saldatura per regolare il tempo, cioè nel momento di realizzare la saldatura, e dato che il calore si applica al terminale del componente da saldare prima dello stagno, quando quest'ultimo fonde e la saldatura brilla significa che è corretta.

Montaggio del display a LED

Per fare in modo che il montaggio di questo modulo sia definitivo e sicuro, dato che lo utilizzeremo in molti esercizi, si usa la tecnica di saldatura.

Utilizzeremo un saldatore tipo stilo con una potenza compresa tra 15 e 30 W. In questo caso i componenti sono già della misura giusta per il PCB e non è necessario tagliare nulla.

Dopo aver inserito ogni fila dei terminali dobbiamo appoggiare la scheda su una superficie, per fare in modo che non cadano i componenti girando la scheda stessa.

Ripeteremo questo processo fino ad aver saldato tutto il materiale fornito.

Questa superficie deve sopportare alte temperature, quindi è consigliabile una superficie metallica; non si deve toccare il componente con le dita quando si salda per evitare bruciature.

Come regola pratica, possiamo dire che una saldatura è corretta quando lo stagno fluisce e non si formano bolle d'aria.

Porte logiche

Il grande sviluppo dell'elettronica digitale è dovuto all'arrivo dei circuiti integrati che contenevano le porte logiche e potevano, già allora, realizzare operazioni matematiche e sostituire, in modo molto vantaggioso, gli automatismi analogici che si utilizzavano in alcune applicazioni.

Algebra di Boole

Le piccole dimensioni dei circuiti integrati, comparate con ciò che si utilizzava allora, e l'algebra di commutazione, basata sull'algebra di Boole, permisero il rapido sviluppo dei circuiti digitali di piccole dimensioni e costi ridotti che realizzavano facilmente le funzioni matematiche studiate nell'algebra di Boole.

Questi primi circuiti erano basati su porte logiche, e avevano collegamenti di ingresso e di uscita.

Qualsiasi corrispondenza tra le variabili di ingresso e di uscita di un circuito combinazionale si esprime mediante una funzione logica che rappresenta il circuito implementato.

Nel linguaggio comune questa corrispondenza si chiama funzione.

Rappresentazione

In elettronica la forma comune di rappresentare graficamente le funzioni è la tabella della verità. Questa tabella ha tante colonne quante sono le variabili di ingresso, più una, situata alla destra, che rappresenta l'uscita. Se ci sono più uscite si aggiungono tante colonne alla destra quante sono le uscite. Sono necessarie tante file quante sono le combinazioni possibili con le variabili di ingresso.

Bisogna tener presente che in elettronica digitale si lavora con il sistema binario, quindi ci sono solo due valori possibili per ogni variabile: uno e zero.

Funzioni fondamentali

Le funzioni fondamentali sono OR, AND e NOT, anche se in elettronica è più comune utilizzare porte NAND, NOR e OR-esclusiva; quest'ultima si utilizza piuttosto frequentemente.

Sul mercato possiamo trovare una grande varietà di circuiti con porte logiche.

Funzione OR

L'espressione matematica di questa funzione è:

$$F = A+B$$

Sono necessarie almeno due variabili di ingresso. Questa funzione compie la seguente premessa: per fare in modo che l'uscita assuma valore uno è condizione sufficiente che almeno una delle variabili valga uno, invece, per fare in modo che l'uscita sia zero, tutte le variabili di ingresso devono avere valore zero.

Se il numero di variabili è maggiore, l'espressione è uguale:

$$F = A+B+C+D+...$$

A	B	F(OR)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Porta OR a due ingressi.

Funzione NOT

Questa funzione inverte lo stato dell'ingresso e ha solo una possibile variabile d'ingresso e una di uscita. L'uscita è uno se l'ingresso è zero e zero se l'ingresso è uno.

A	F(NOT)
0	1
1	0

Porta NOT.

La sua espressione matematica è un tratto orizzontale sulla lettera, tuttavia, per facilitare la scrittura di questa espressione come testo, frequentemente si utilizza come simbolo di inversione la barra inclinata

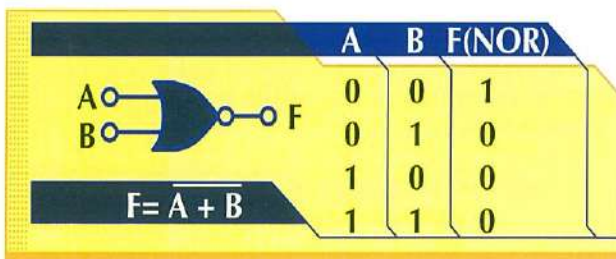
F = /A

I circuiti integrati che contengono porte in grado di realizzare questa funzione si chiamano inverter.

Funzione NOR

La porta NOR si ottiene collegando una porta NOT all'uscita di una porta OR. Si tratta di una conseguenza dell'applicazione del teorema di De Morgan:

F = /(A+B) = /A*/B

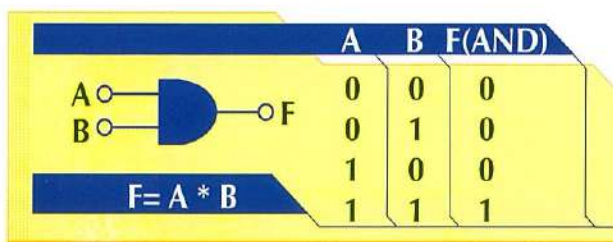
A	B	F(NOR)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Porta NOR a due ingressi.

Funzione AND

Questa funzione corrisponde al prodotto logico dell'algebra di Boole:

F = A*B*C

L'unica condizione per fare in modo che l'uscita assuma valore uno è che tutte le variabili abbiano valore uno. Se solamente una delle variabili assume valore zero, l'uscita sarà zero.

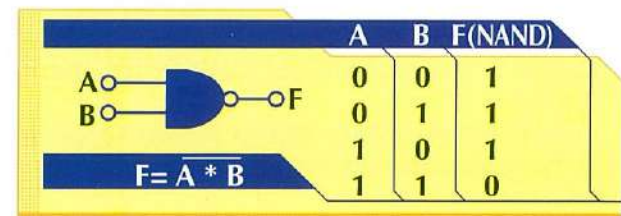
A	B	F(AND)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Porta AND a due ingressi.

Funzione NAND

Se applichiamo nuovamente il teorema di De Morgan otterremo la funzione NAND:

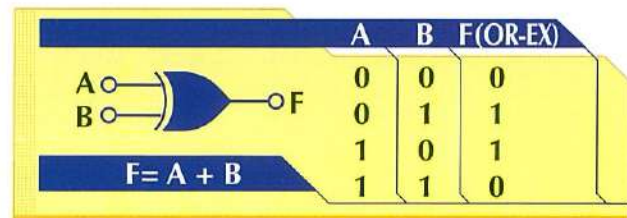
F = /(A*B) = /A+/B

La sua presentazione è simile a quella della funzione AND, aggiungendo in questo caso un cerchio davanti al tratto che indica l'uscita. I circuiti integrati che contengono porte NAND sono molto comuni nei negozi di componenti.

A	B	F(NAND)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Porta NAND a due ingressi.

Funzione OR-esclusiva

Questa funzione, chiamata anche funzione di comparazione, si utilizza molto frequentemente. La condizione affinché l'uscita assuma valore uno è che i suoi ingressi siano diversi fra loro, mentre se l'uscita vale zero, significa che le due variabili di ingresso hanno lo stesso valore.

A	B	F(OR-EX)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Porta OR esclusiva.

Il circuito integrato 4001 contiene quattro porte NOR a due ingressi.

Il 4011 ha al suo interno quattro porte NAND a due ingressi.

Contatori

Nell'elettronica digitale il termine contatore si applica in modo specifico ai circuiti con un segnale di uscita di diversi bit che rappresentano un numero in binario e che, ricevendo un segnale di clock di ingresso, avanzano o retrocedono di una posizione all'interno di una tabella, che normalmente segue l'ordine numerico naturale. Questa definizione può spaventare, per questo vi spiegheremo in modo più ampio il suo significato.

Contatori

Sono i dispositivi che ci indicano il turno di attesa negli uffici amministrativi o nei supermercati, i segnapunti negli stadi di calcio, il contatore di pezzi delle macchine industriali o quelli utilizzati nelle fotocopiatrici per il conteggio dei fogli, oppure negli orologi digitali che ci informano del giorno e dell'ora in cui viviamo.

Driver

Tutti i dispositivi che abbiamo menzionato prima sono basati su contatori elettronici che utilizzano un codice binario, però si leggono in decimale. Quindi, è necessario un circuito che in qualche modo trasformi il codice binario in un segnale adatto al dispositivo di presentazione utilizzato.

Circuito integrato contatore da quattro bit.

Nel caso del nostro laboratorio si utilizza un display LED a 7 segmenti, quindi avremo bisogno di un circuito che trasformi il codice BCD in 7 segmenti, ovvero avremo quattro ingressi corrispondenti ai quattro bit che sono necessari per rappresentare i numeri dallo 0 al 9, e sette uscite corrispondenti ad ogni segmento.

Questo tipo di circuito prende il nome di DRIVER.

Schema a blocchi di base di un contatore.

Numero di bit

Il numero di bit di un contatore dipende dal numero massimo che si vuole rappresentare: con tre bit si rappresentano solo numeri dallo 0 al 7, risultando insufficiente per i display che necessitano di rappresentare numeri dallo 0 al 9. Quindi aggiungeremo un bit in più, in modo da poter rappresentare 16 valori, da 0 a 15, anche se ne servono solo 10, da 0 a 9.

Normalmente i circuiti integrati contatori come il 4090 hanno la possibilità di selezionare il modo di conteggio per 16 valori (BINARY) o 10 valori (DECADE), a questo scopo possiedono un terminale indicato come B/D.

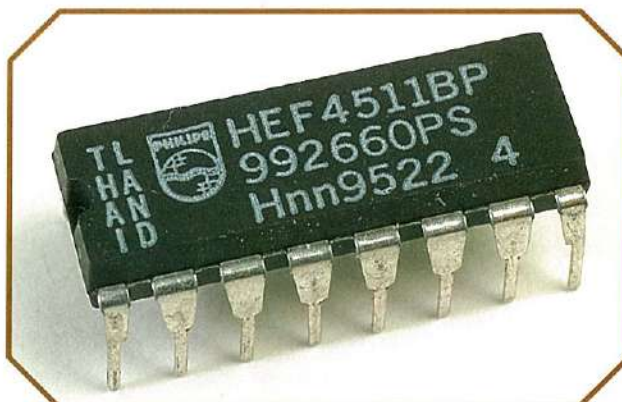
Segnale di clock

Anche se molti lettori avranno già delle conoscenze in merito, altri che sono agli inizi della navigazione nell'appassionante mondo dell'elettronica digitale, possono confondersi per colpa della terminologia.

Non è difficile capire che la complicata circuiteria di un computer, oppure di un dispositivo semplice come un contatore, deve lavorare in modo che il suo ritmo di funzionamento sia supportato anche dagli altri componenti cui è collegato, ovvero che riceva ogni segnale nel momento opportuno, né prima, né dopo. In altre parole, i circuiti devono lavorare in modo sincronizzato.

Per stabilire questa "sincronizzazione" è necessario disporre di un oscillatore che segni il tempo di lavoro: questo oscillatore si chiama clock. In dispositivi complessi possiamo trovare diversi clock a frequenze differenti.

BINARIO				DECIMALE
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

Equivalenza tra codice binario e decimale.

Circuito integrato driver da quattro bit di ingresso con uscita per il display a LED a 7 segmenti.

È evidente che quanto più veloce è il clock, tanto più veloce sarà la macchina, di conseguenza è la velocità massima cui possono lavorare i circuiti integrati. Attualmente in alcuni microprocessori si superano già i 2 GHz.

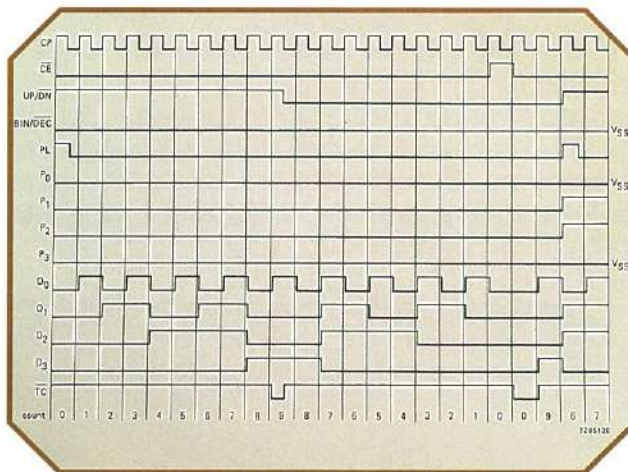
Esempio

Per costruire un clock che misuri il tempo è sufficiente un oscillatore che generi con precisione una frequenza di clock di 1 secondo. Utilizzando diversi contatori si possono contare i secondi da 0 a 59, in modo che ogni volta che si supera il 59 tornino a zero e avanzi di una unità il conteggio dei minuti, e quando quest'ultimo raggiunge il 59 ritorni a zero avanzando di una unità il conteggio delle ore.

Costruire un orologio che lavori a 24 o 12 ore è realmente semplice, basta passare da 11:59 a 00:00, o da 23:59 a 00:00. Tutto questo verrà spiegato in modo più dettagliato.

Cronogrammi

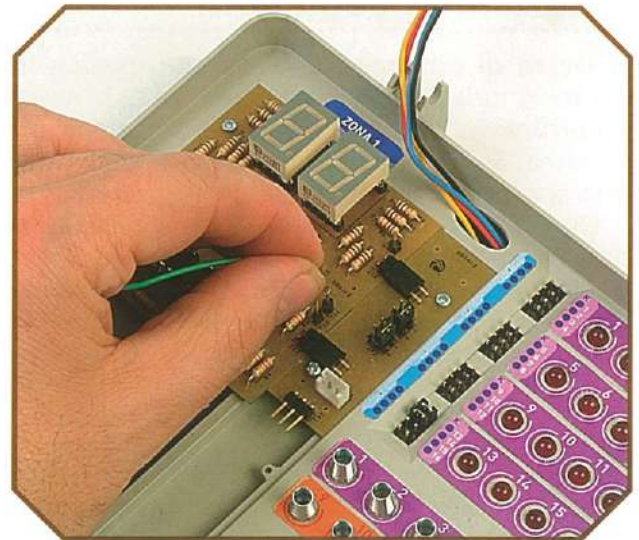
Quando si lavora con circuiti i cui segnali variano con il tempo è necessario utilizzare i cronogrammi. Nei cronogrammi di base si può vedere l'evoluzione dell'uscita in funzione degli ingressi e la loro evoluzione nel tempo. Esiste una linea di cronogramma per ogni segnale. La frequenza di funzionamento viene indicata come CK, che deriva dalla parola anglosassone Clock.

Cronogramma di base di un contatore a quattro bit.

Cronogramma di un 4029 commerciale a quattro bit.

Per ogni segnale, che è sotto forma di impulso, il livello alto di tensione si attribuisce all'uno logico e quello basso allo zero logico. Le uscite dei contatori vengono abitualmente chiamate QA, QB, QC e QD, essendo QA il bit meno significativo e QD il più significativo o di maggior peso; è anche utilizzata la denominazione numerica Q1, Q2, Q3 e Q4.

Osservando il cronogramma si può vedere l'avanzamento del conteggio.

Nei cronogrammi più completi si combinano più segnali, specialmente quelli di controllo.

Su Internet è facile trovare i "Data sheet" di questo tipo di circuito e osservare i loro cronogrammi, che, normalmente, si possono scaricare in formato pdf.

Circuito corrispondente al display e al driver del laboratorio.

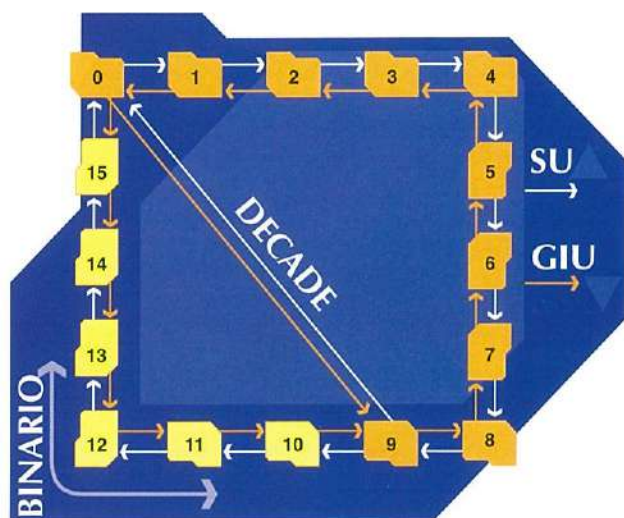



Diagramma degli stati di un contatore 4029.

UP/DOWN

Ci sono contatori che realizzano il conteggio solo nel senso ascendente (UP), ovvero quando ricevono l'impulso di clock incrementano il conteggio. Altri, al contrario, lo realizzano in senso inverso, ossia fanno il tipico conto alla rovescia (DOWN). Esistono anche contatori reversibili che possono realizzare il conteggio in un verso o nell'altro, ad esempio, il circuito integrato 4029 ha un terminale, il 10, che quando è a zero conta in senso discendente e quando è a uno lo fa in senso ascendente.

Diagramma degli stati

Si tratta di una rappresentazione grafica in cui sono indicati i possibili stati del contatore e l'ordine in cui si può passare da uno stato all'altro. Se c'è un salto che non si può fare, non si rappresenta la linea corrispondente.

Questi diagrammi sono molto interessanti perché già a prima vista si può capire la sequenza ascendente o discendente che può seguire un contatore, e anche se non sono riportati i livelli dei segnali risultano molto intuitivi.

L'interno

Esistono molti tipi di contatori, però quello che ha il funzionamento più elementare è il contatore sincrono.

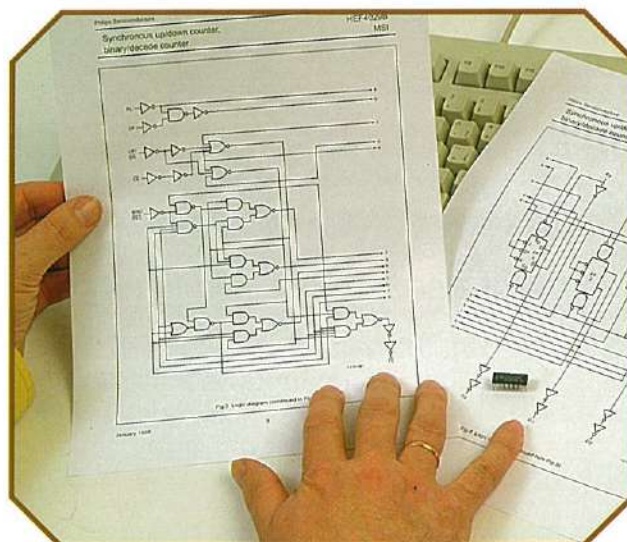
Per un contatore da quattro bit abbiamo bisogno di quattro bistabili, che spiegheremo nel dettaglio più avanti.

In un contatore sincrono l'ingresso del clock si applica in modo simultaneo a ciascuno degli ingressi di clock dei quattro bistabili. In questo caso la velocità massima del conteggio dipende dal tempo di propagazione del segnale nei bistabili.

Tratteremo nel dettaglio tutti questi circuiti allo scopo di facilitare la comprensione del loro funzionamento, però, per il momento, occorre avere molto chiaro che le uscite di un contatore cambiano con il tempo e in modo sincronizzato al segnale di clock, che fa avanzare il conteggio ad ogni impulso generato.

Preset

Alcuni contatori necessitano di iniziare il conteggio da un numero specifico, il quale deve essere presente su determinati ingressi prima di essere caricato. Questa operazione si chiama carico in parallelo, che avviene simultaneamente su tutti i bit.

Il circuito integrato 4029 è un contatore sincrono, e si può configurare come ascendente o discendente e come contatore binario a quattro bit (0-15) o decadico (0-9), che molti costruttori hanno a listino e nei cataloghi. Si tratta di un circuito MSI, cioè di media scala di integrazione. È realmente un contatore abbastanza completo e verrà utilizzato in alcuni esercizi del nostro laboratorio.

Circuito interno di un 4029.

Il mondo dei microcontroller

Dal 1977, quando Intel mise in commercio la sua prima famiglia di microcontroller, ad oggi, questi piccoli computer sono entrati nelle nostre vite fino a diventare praticamente indispensabili.
Nell'anno 2000 furono venduti circa 7.500 milioni di microcontroller, dato significativo se si tiene conto che la popolazione mondiale di quell'anno era stimata in 6.000 milioni di persone, però sappiamo cos'è un microcontroller?
La maggioranza delle persone non ne ha mai visto uno, né lo vedrà: ignorano la sua esistenza e non hanno la necessità di conoscerla.
Invece, loro sono lì, semplificano la nostra vita, facendoci risparmiare tempo, facilitandoci in molte operazioni, offrendoci delle comodità,
per questo e altri motivi stanno conquistando sempre più spazio tra di noi.

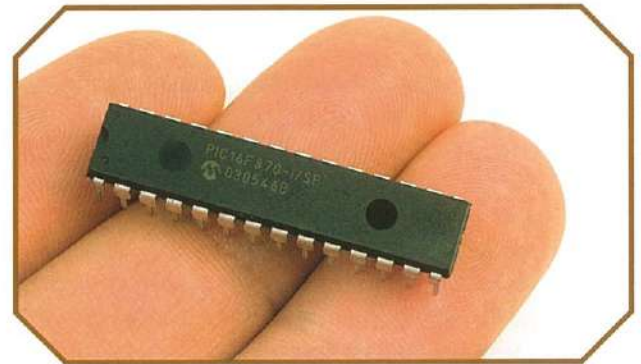
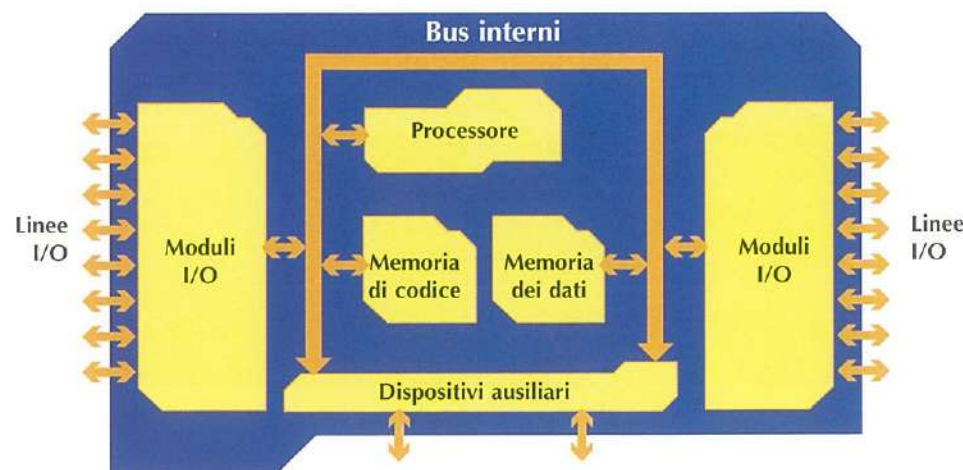
Che cos'è un microcontroller?

Un microcontroller è un circuito integrato che contiene gli elementi necessari per gestire uno o più processi. Si tratta di un computer ridotto alla minima espressione e integrato in un piccolo chip.

È importante stabilire la differenza tra microprocessore e microcontroller. Un microprocessore è un circuito integrato che contiene l'Unità Centrale di Processo (in inglese CPU) di un computer, mentre un microcontroller è un circuito integrato che contiene tutti i blocchi di un computer.

Anche se un microcontroller a prima vista può sembrare un dispositivo molto più complesso di un microprocessore, in realtà non è così, dato che, anche se il primo supporta un computer completo, è piuttosto semplice, mentre il microprocessore implementa con un maggior numero di transistor una CPU molto potente.

Dove sono i microcontroller?

I microcontroller sono ovunque, sono dei chip onnipresenti capaci di risolvere compiti di diversa complessità. È tale la loro presenza che sarebbe molto difficile concepire la vita attuale senza di essi.

Microcontroller 16F870.

Nei microcontroller le memorie dei codici e dei dati sono separate.

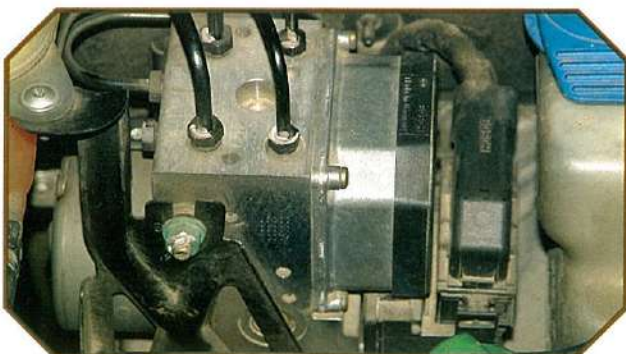
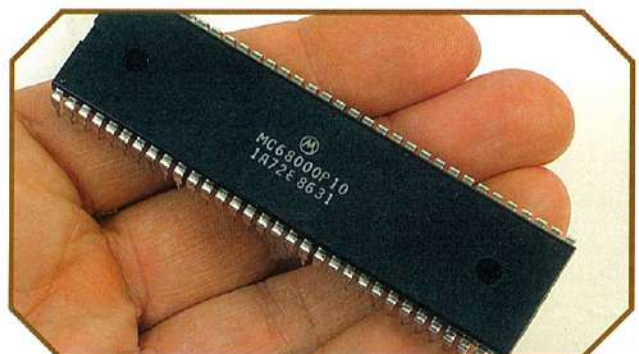
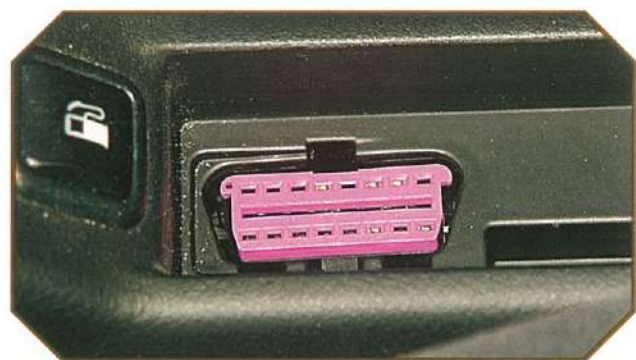
MICROCONTROLLER
MEMORIA
ISTRUZIONI + DATI
DISPOSITIVI AUSILIARI
I/O
BUS
PROCESSORE
CPU
UNITÀ DI CONTROLLO
PERCORSO DEI DATI
MICROPROCESSORE

Un microcontroller aggiunge elementi ad un microprocessore.

OSCILLATORE
MEMORIA INTERNA
ROM
EEPROM
FLASH
RAM
PROCESSORE
MICROCONTROLLER
PERIFERICA 1
PERIFERICA 2
PERIFERICA 3
PERIFERICA 4
ELETTRONICA ESTERNA
ALIMENTAZIONE
MONDO ESTERNO

Elementi fondamentali di un microcontroller.

Da quando ci svegliamo fino a quando ci addormentiamo conviviamo con essi, e possono addirittura rendere più confortevole il nostro sonno. Sono nella sveglia, in cucina, nel telefono, nell'ascensore, nella macchina, nei semafori, al lavoro, nei centri di studio, nel televisore, nella catena musicale, oppure possono essere addirittura dentro di te impedendo che il tuo cuore smetta di battere.

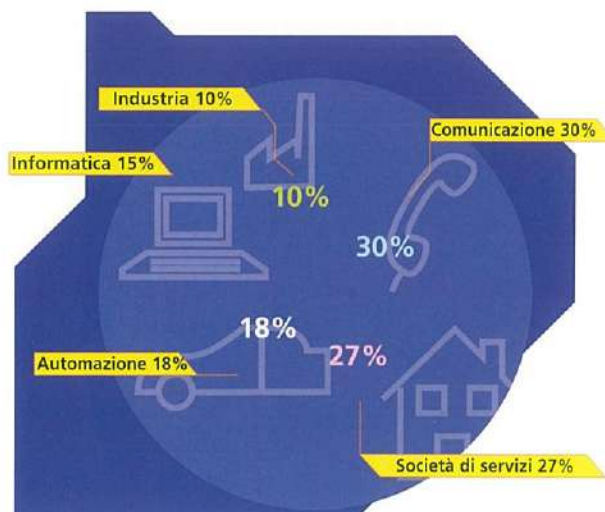
Questa intelligente invasione è in piena progressione. La vendita dei microcontroller ha un aumento esponenziale, però, fino a quando continuerà? Per rispondere a questa domanda dobbiamo guardarci indietro, dal momento che l'unica cosa di cui possiamo essere certi è che i microcontroller hanno conquistato il nostro pianeta, hanno viaggiato nelle profondità dei mari, sono stati i primi a raggiungere altri pianeti, però hanno sempre lavorato per realizzare compiti per i quali gli esseri umani li hanno programmati.

La centralina ABS di un'automobile, è controllata da un microprocessore.

Il microprocessore 68000 di Motorola a 10 Mhz, ha circa 15 anni.

Connettore di un'automobile per diagnostica, si collega a un computer.

Utilizzo dei microcontroller.

Campi di applicazione

Il numero di dispositivi elettronici che lavorano con microcontroller cresce ogni giorno. Si stima che la media dei microcontroller che possiamo trovare nella nostra casa è nell'ordine dei 300. Tenendo conto dello sviluppo e del momento favorevole che sta vivendo la domotica o della tendenza verso le case intelligenti, è possibile che questo numero aumenti considerevolmente. Un altro grande consumatore di microcontroller è l'industria automobilistica. Per mezzo dei microcontroller si gestiscono i freni, la sicurezza, gli allarmi, i controlli del motore e delle luci, computer di bordo e una grande varietà di funzioni che caratterizzano il comportamento di un'automobile.

L'industria delle comunicazioni e il boom della telefonia mobile hanno contribuito anch'esse ad incrementare la domanda. I microcontroller, inoltre, si utilizzano nei dispositivi quali agende elettroniche, apparecchi portatili, nelle carte di credito, ecc...

L'industria informatica li utilizza per costruire la maggior parte delle periferiche di un personal computer e l'industria in generale supera il 10% del consumo mondiale di microcontroller. Li possiamo trovare nei distributori automatici, nei giochi, nella strumentazione, nei controlli industriali, nella robotica, nell'elettromedicina, nei sistemi di navigazione spaziale, nella termoregolazione, e in moltissimi altri campi, il cui limite è solo l'immaginazione del progettista.

Sistema per lo studio e la sperimentazione con microcontroller.

Caratteristiche generali dei microcontroller

Quando si integra un microcontroller in un prodotto si dota quest'ultimo di maggiori prestazioni, si migliora la sua flessibilità e si diminuisce la sua dimensione, il suo consumo e il suo prezzo. Tutto questo grazie allo sviluppo tecnologico di cui hanno goduto questi circuiti integrati, che permette di disporre di un computer semplice ma di alta qualità in un minimo spazio e a un prezzo ragionevole.

L'offerta dei microcontroller è vasta e molto articolata, ne esiste una grandissima varietà di modelli che si adattano alle necessità specifiche delle applicazioni cui sono destinati. A parte queste grandi diversità, tutti devono avere alcune particolarità per potersi considerare microcontroller. I componenti essenziali su cui tutti devono contare sono il processore o CPU, la memoria RAM per contenere i dati, la memoria ROM/PROM/EPROM per il programma, le linee di ingresso/uscita (I/O) per comunicare con l'esterno, i moduli per il controllo delle periferiche (temporizzatori, porte seriali e parallele, CAD, ecc.) e un generatore di impulsi di clock per sincronizzare il funzionamento di tutto il sistema.

FABBRICANTE	MODELLO DI MICROCONTROLLER
Arizona Microchip	PICs
Atmel	ATmegaXX, AT91FR40162
Dallas Semiconductor	Clone dell' 8051
Hitachi	HD64180
Intel	8048, 8051, 80C196, 80186, 80188, 80386EX
Motorola	6805, 68HC11, 68HC12, 68HC16, 683XXX
Nacional Semiconductor	COP400, COP800, COP8
Philips	Clone dell' 8051
SGS-Thomson	(ST) ST-62XX
Texas Instrument	TMS370
Toshiba	TLCS-870
Zilog	Z8, Z80, Z180, Z86XX

Macchina multifunzione contenente microprocessori.

Secondo il modello di microcontroller varierà la dimensione, il tipo di memoria, il numero di ingressi e uscite e i moduli che contiene per controllare le periferiche.

I costruttori

La grande domanda di questo tipo di chip ha generato un'alta competenza e ormai la maggior parte dei costruttori di circuiti integrati dispone di una propria gamma di microcontroller.

Intel è stata l'azienda che ha introdotto il concetto di microcontroller. Furono i pionieri e sono sempre un passo avanti a tutti gli altri costruttori. All'interno dell'ampia gamma di cui dispone ricordiamo l'8051, uno standard nell'industria. Aziende come Philips o Dallas Semiconductor commercializzarono microcontroller cloni di questi prodotti.

Motorola, che nel 1979 aveva lanciato il suo processore 68000, utilizzò il suo mercato per lanciare microcontroller quali il 68HC11, la cui potenza lo fece apprezzare da tutto il mercato mondiale. Con la sua gamma di prodotti, Motorola è stato il costruttore di maggior produzione e vendita mondiale negli ultimi dieci anni.

Arizona Microchip, costruttore dei PIC, ha raggiunto la quota di mercato più importante grazie a questi prodotti che riuniscono caratteristiche quali il basso costo, consumo ridotto, piccole dimensioni e facilità di programmazione. Altre caratteristiche cui Microchip e i suoi PIC devono il proprio successo sono la grande varietà ed economia degli strumenti di supporto e la vasta informazione tecnica dei propri prodotti.

Altri costruttori come Atmel, Hitachi, Nacional Semiconductor, SGS-Thomson, Texas Instruments, ecc, offrono modelli di microcontroller competitivi che occupano il loro settore in questo mercato.

Conclusioni

Il microcontroller nasce dalla necessità di un'elettronica economica, dalle ridotte dimensioni, intelligente e ri-programmabile. La riprogrammazione permette a questi dispositivi di essere riutilizzabili.

Inoltre, la programmazione di questi dispositivi permette di poterli meglio adattare alle nostre applicazioni e a modificarne le funzioni senza dover ricorrere all'hardware, cosa che implicherebbe maggiori costi. Questa qualità riduce anche il tempo di sviluppo, poiché un'implementazione di controllo via software è sempre meno complessa di un'implementazione hardware per lo stesso sistema.

Il successo dei microcontroller è dovuto a molti fattori che hanno contribuito alla loro capillare diffusione e, di conseguenza, allo sviluppo e al miglioramento delle condizioni di vita. Questi chip, per realizzare il proprio compito, dipendono da noi, però, fino a che punto noi dipendiamo da loro?

Microprocessore Pentium.